

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（生）甲第323号	氏名	片山 強
学位審査委員	主査 副査 副査	原 田 哲 夫 蔣 宇 静 松 田 浩	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>片山 強氏は、2010年10月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に入学以降、システム科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、プレキャストコンクリートの強度特性および耐久性に関する研究に従事し、その成果を2017年7月に主論文「プレキャストコンクリート製品の耐久性に関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文11編（うち審査付き論文11編）、その他の論文1編（うち審査付き論文1編）を付して、博士（工学）の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2017年7月12日の教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2017年9月6日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>一般に、プレキャストコンクリート（以下、PCa）製品は品質が良く耐久的であるといわれるが、根拠は必ずしも明確ではない。多くの工場では、PCa製品の製造上、蒸気養生が用いられているが、蒸気養生条件によっては、コンクリート表面に微細なひび割れが発生など、耐久性の低下が懸念される場合があることが指摘されているからである。このように、蒸気養生では耐久性の低下が懸念されているにもかかわらず、中性化速度係数や塩化物イオン拡散係数に及ぼす蒸気養生の影響に関する研究はほとんど行われておらず、PCa製品の耐久性についてはよく分っていないのが実情である。</p> <p>そこで、本論文では九州地区で蒸気養生により製造されるPCa製品を対象に、耐久性に関する実験的検討を行っている。使用材料、水結合材比、蒸気養生条件が耐久性に与える影響は大きいと考え、これらをパラメーターとして変化させ、体系的な検討を実施している。また、その実験結果を基に、蒸気養生コンクリートの中性化速度係数予測式や塩化物イオンの見掛けの拡散係数予測式を提案している。次に、提案した中性化速度係数予測式や見掛けの拡散係数予測式を基に、設計耐用期間100年を満足するPCa製品の最小かぶりを試算し、それらをプレキャスト製品の耐久性設計法としても提案している。</p>			

提出論文は全9章から構成されている。「第1章 序論」では、研究背景および目的を述べている。「第2章 実験概要」では、第3章～第7章までの各章で共通する使用材料、配合、養生条件などについて記述している。「第3章 蒸気養生コンクリートの力学的特性」では、力学的特性に及ぼす結合材種類と養生条件の影響を実験的に検討し、静弾性係数が経時的に低下する結合材種類と蒸気養生条件の組合せがあることを明らかにしている。「第4章 蒸気養生コンクリートの水分逸散性状と緻密性評価」では、水分逸散性状に及ぼす結合材種類と養生条件の影響を実験的に検討し、結合材種類と養生条件の組合せにより水分逸散性状が大きく異なることを明らかにしている。また、蒸気養生コンクリートの緻密性は同程度の圧縮強度を有する標準養生コンクリートよりも低いことも明らかにしている。「第5章 蒸気養生コンクリートの収縮性状」では、結合材種類や養生条件が全収縮ひずみ、温度収縮ひずみ、乾燥環境下における収縮ひずみ、自己収縮ひずみ等に及ぼす影響を検討した結果、コンクリートの全収縮ひずみは初期の養生条件による影響が大きく、全収縮ひずみは温度収縮ひずみによる影響が大きいことが明らかになり、初期高温履歴を工夫することで全収縮ひずみを小さくできることも確認している。「第6章 蒸気養生コンクリートの中性化」では、中性化特性に及ぼす結合材種類、水結合材比、養生条件の影響を実験的に検討するとともに、現場打ち想定試験体とPCa製品想定試験体を設定し、比較検討を行っている。その結果、コンクリートの圧縮強度と中性化速度係数の関係が明らかとなり、同じかぶり、同じ設計基準強度であれば、PCa製品は現場打ちと同程度の耐中性化性能を有しているなどの知見が得られている。また、水結合材比が40%以下、あるいは標準養生条件の密実なコンクリートであれば結合材種類が中性化深さに与える影響は小さく、水結合材比の影響の方が大きいことも明らかにしている。「第7章 蒸気養生コンクリートの塩化物イオン浸透抵抗性」では、塩化物イオン浸透抵抗性に及ぼす結合材種類、水結合材比、養生条件などの諸要因の影響について実験的に検討を行って、塩化物イオン浸透抵抗性は、水結合材比が小さいほど小さくなるが、高炉スラグ微粉末を用いた場合には普通セメントに比べて水結合材比の影響は顕著ではないことを明らかにしている。また、蒸気養生したコンクリートの水結合材比と見掛けの拡散係数の関係も解明している。「第8章 プレキャストコンクリート製品の耐久性設計」では、第6章、第7章の実験結果に、既往文献調査による考察を加え、PCa製品用に新たに中性化速度係数予測式および塩化物イオンの見掛けの拡散係数予測式を提案している。さらに、提案した中性化速度係数予測式から、中性化に対する照査から求まる水結合材比を算出するとともに、塩化物イオンの見掛けの拡散係数予測式を基に、設計耐用期間100年を満足するPCa製品の最小かぶりを試算し、PCa製品の最小かぶり表を提案している。「第9章 結論」では、各章で得られた重要な知見を総括して、結論とした。

以上のように本論文は、プレキャストコンクリート製品の設計・施工に関して、多大の寄与をするものと評価できる。学位審査委員会は、コンクリート工学分野において極めて有益な成果を得るとともに、広く土木工学、構造工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。